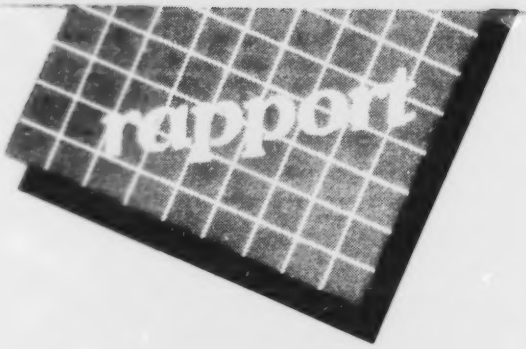


DESCRIPTION ET ÉVALUATION DE MESURES PERMETTANT DE PROTÉGER LES CARIBOUS DE LA NOYADE SUR LA RIVIÈRE CANIAPISCAU

Denis Vandal

Mai 1987

Québec

ERRATA

"Description et évaluation de mesures permettant de protéger les caribous de la noyade sur la rivière Caniapiscau", par Denis Vandal. SP 1229-05-87

À la page 30, **au lieu de:**

Anonyme, 1957	**remplacer par**	Kelsall, J.P. 1957
Anonyme, 1960	**remplacer par**	Kelsall, J.P. 1960
Anonyme, 1968	**remplacer par**	Kelsall, J.P. 1968
Anonyme, 1974	**remplacer par**	Klein, D.R. 1974
Anonyme, 1982	**remplacer par**	Klein, D.R. 1982
Anonyme, 1985	**remplacer par**	Sullivan T.P., L.O. Nordstrom and D.S. Sullivan, 1985 b.

DESCRIPTION ET ÉVALUATION DE MESURES PERMETTANT DE PROTÉGER LES CARIBOUS DE LA NOYADE SUR LA RIVIÈRE CANIAPISCAU

Denis Vandal
Biologiste M. Sc.

Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche
Direction régionale du Nouveau-Québec

MAI 1987

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec
2e trimestre 1987
ISBN: 2-550-17542-5

RÉSUMÉ

Nous avons passé en revue les différentes méthodes préventives destinées à prévenir les accidents impliquant des animaux, et avons conclu que l'érection de clôture demeurait encore la méthode la plus sûre pour prévenir les noyades de caribous.

Après la noyade massive d'environ 10 000 caribous sur la rivière Caniapiscau à l'automne 1984, une équipe de travailleurs inuit de Kuujjuaq a érigé des clôtures aux chutes du Calcaire et de la Pyrite afin d'éviter ultérieurement des noyades aussi importantes. À l'automne 1985, le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche avec le support de l'Administration régionale Kativik et la Direction de l'ingénierie et de l'environnement de la Société d'énergie de la Baie James aménagent un autre site (chute aux Schistes) considéré comme dangereux, réparent et modifient les autres clôtures déjà en place qui comportaient de nombreux défauts de construction. De plus, le suivi des rivières Koksoak-Caniapiscau jusqu'au réservoir Caniapiscau pendant les migrations automnales de 1985 et 1986 nous ont permis de ne dénombrer que deux cas de mortalité par noyade.

REMERCIEMENTS

Le travail et cette réflexion n'auraient pas été possibles sans la collaboration de plusieurs organismes. Tout d'abord, la Direction régionale du Nouveau-Québec tient à remercier l'Administration régionale Kativik pour avoir défrayé les salaires des autochtones et la Direction de l'ingénierie et de l'environnement de la Société d'énergie de la Baie James pour avoir assumé la majorité des coûts d'aéronef; la surveillance de la rivière, l'installation et la réfection des clôtures ayant nécessité environ 150 heures d'hélicoptère. Nous tenons à remercier tout particulièrement les personnes suivantes: MM Therkild Kleist, Michael Barrett et Sammy Ekoomiak de l'Administration régionale Kativik, MM Roger Lemire et Marcel Laperle de la SEBJ et les travailleurs avec qui j'ai appris beaucoup des moeurs inuit soit MM Johnny Adams, Simeonie Berthe, Joseph Agma, George Kooktok et Willie Watt.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
Résumé	III
REMERCIEMENTS	V
TABLE DES MATIÈRES	VI
LISTE DES FIGURES	VIII
LISTE DES PHOTOS	IX
LISTE DES ANNEXES	X
1. INTRODUCTION	1
2. IMPORTANCE DES NOYADES COMME FACTEURS DE MORTALITÉ	2
3. MESURES PRÉVENTIVES D'ACCIDENTS	4
3.1 Passages surélevés	4
3.2 Réflecteurs	6
3.3 Ultra-sons et sons à hautes fréquences	7
3.4 Substances répulsives	8
3.5 Modification de l'habitat	11
3.6 Érection de clôtures	13
4. ÉRECTION DE CLÔTURES DESTINÉES À PRÉVENIR LES NOYADES	16
5. DESCRIPTION DE L'AMÉNAGEMENT À LA CHUTE AUX SCHISTES	21
6. TRAVAUX RELATIFS AUX AUTRES AMÉNAGEMENTS DÉJÀ EN PLACE	23

Page

7. VALIDATION DES AMÉNAGEMENTS 24

8. DÉNOMBREMENT DES CAS DE NOYADE 25

8.1 Automne 1985 25
8.2 Automne 1986 25

9. ANALYSE DES COÛTS 26

9.1 Automne 1985 26
9.2 Automne 1986 27

10. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS 28

RÉFÉRENCES CITÉES 30

LISTE DES FIGURES

Page

Figure 1. Situation et caractéristiques des clôtures érigées aux chutes du Calcaire et de la Pyrite (tiré de MLCP, 1985) 17

Figure 2. Situation et caractéristiques des clôtures érigées à la chute aux Schistes 22

LISTE DES PHOTOS

Page

Photo 1. Section de clôture formée de treillis métallique de 3 mm de diamètre et formant des mailles de 15 cm de côté 35

Photo 2. Type de haubans tendus obliquement 36

Photo 3. Type de haubans tendus perpendiculairement 37

Photo 4. Vue aérienne globale de la chute aux Schistes 38

Photo 5. Vue de la chute aux Schistes de la rive est de la rivière 39

Photo 6. Section de clôture amovible à la chute aux Schistes 40

Photo 7. Section de clôture installée de façon permanente à la chute aux Schistes 41

Photo 8. Extrémité nord de la clôture à la chute aux Schistes 42

Photo 9. Disposition des haubans de la clôture installée à la chute aux Schistes 43

Photo 10. Vue de la rivière au niveau de la chute de la Pyrite à l'automne 1985 44

LISTE DES ANNEXES

PAGE

Annexe 1. Caractéristiques physiques des grillages en plastique polyéthylène L-60 et L-77 de type VEXAR 45

1. INTRODUCTION

Il est inutile de rappeler les circonstances qui ont entraîné la noyade massive d'environ dix mille caribous dans la rivière Caniapiscau à l'automne 1984. Les considérations du ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche relatives à cette noyade apparaissent d'ailleurs dans un rapport (MLCP, 1985) où ces faits y sont relatés selon divers scénarios. Un désastre écologique, certes, qui a fait couler beaucoup d'encre et qui a permis surtout à plusieurs de donner libre cours à leur imagination, mais qui n'a pas affecté pour autant la population de caribous de la rivière George. Immédiatement après cette hécatombe, une équipe de travailleurs inuit de Kuujjuaq installa des clôtures aux endroits où les caribous s'étaient noyés (chutes du Calcaire et de la Pyrite) afin d'éviter qu'une telle situation ne se reproduise. De plus, à l'automne 1985, le MLCP décidait après consultation avec les autochtones (Administration régionale Kativik), d'aménager un autre site considéré comme dangereux (chute aux Schistes) que les caribous traversent au cours de leur migration automnale. Le type d'aménagement que la communauté inuit de Kuujjuaq réclamait depuis plusieurs années est présentement en place, mais que doit-on penser de sa pertinence et de son efficacité ?

Dans un premier temps, ce rapport dresse un éventail des méthodes préventives présentement utilisées pour contrôler les déplacements de certaines espèces animales, particulièrement des espèces faisant partie de la famille des cervidés, tout en nous renseignant sur leurs avantages, désavantages et applicabilité en milieu nordique. Et dans un deuxième temps, il décrit les aménagements réalisés en 1984 et 1985 et évalue leur pertinence après les migrations automnales de 1985 et 1986.

2. IMPORTANCE DES NOYADES COMME FACTEURS DE MORTALITÉ

La prédation, la chasse, la mortalité périnatale, les accidents, les maladies et les parasites comptent parmi les principaux facteurs de mortalité affectant les populations animales. De l'avis de plusieurs, les causes de mortalité imputables à des accidents (accidents routiers, noyades etc...) représentent sans aucun doute un pourcentage négligeable du taux de mortalité total.

Par l'ampleur de ses migrations annuelles, le caribou doit franchir un nombre important de lacs et rivières souvent tumultueux à certaines périodes de l'année. La noyade représente donc l'une des causes de mortalité les plus susceptibles d'affecter les caribous bien qu'ils soient considérés comme de bons nageurs. Les mentions de mortalité par noyade sont d'ailleurs fréquentes dans la littérature. L'une des principales raisons de cet état de fait est que cette cause de mortalité possède un caractère spectaculaire impliquant quelquefois un nombre considérable d'individus.

Clarke (1940) indique à cet effet que les chutes, les rapides et les canyons constituent les passages les plus hasardeux à franchir pour ces animaux. Kelsall (1968) mentionne que beaucoup d'observations tendent à démontrer que les caribous essaient fréquemment de traverser les cours d'eau à ces points dangereux. Banfield (1954) croit que le bruit généré par l'eau tumultueuse des rapides et des chutes imite celui d'une harde de caribous à la nage et incite, par conséquent, les caribous à traverser à ces endroits. Kelsall (1968) pour sa part, apporte une autre explication plus plausible à l'effet qu'un rétrécissement des rivières en amont des rapides motiverait les caribous à utiliser ces sites comme point de traversée.

Les mentions de mortalité massive de caribous par noyade sont peu nombreuses dans la littérature. Clarke (1940) rapporte qu'un détachement de la gendarmerie royale du Canada compta 525 carcasses au même endroit au cours d'une de leurs patrouilles en 1929. Par contre, de nombreux auteurs (Clarke, 1940; Murie, 1944; Banfield, 1954; Harper, 1955; Kelsall, 1957, 1960, 1968) relatent un certain nombre de cas isolés de mortalité par noyade impliquant un faible nombre de caribous. Ils ajoutent que certains rapides ou passages

ne constituent pas nécessairement une menace à chaque année. Les auteurs semblent laisser croire ici que ces accidents hydrographiques sont particulièrement redoutables et hasardeux lorsque certains facteurs comme le vent et/ou des précipitations sont présents. Kelsall (1968) mentionne d'après son expérience, que le nombre de caribous morts par noyade dans les rapides est minime comparativement au nombre de cours d'eau que ceux-ci traversent annuellement. Il ajoute aussi que les rapides et les chutes ne sont pas les uniques responsables des cas de mortalité par noyade. En effet, il relate avoir constaté la mortalité massive d'environ 450 caribous le long des rives d'un lac en juillet 1951 et dont 76% étaient des faons. D'après lui, un nombre important de caribous avaient entrepris une traversée d'environ 7 km lorsqu'un vent fort se leva et causa la perte de ces caribous. Mais si l'on se réfère à la citation originale (Kelsall, 1951), l'auteur mentionne qu'il dénombra 45 carcasses dispersées sur une distance d'environ un mille et qu'il estimait, d'après cet échantillon, à environ 450 le nombre total d'individus dispersés sur environ dix milles de rivage. Enfin Skoog (1968) mentionne que ce phénomène ne touche guère les hardes de caribous en Alaska puisque la plupart des rivières qu'ils traversent au cours de leur migration ne comportent aucun accident géographique (rapides, chutes etc...) dangereux susceptibles d'entraîner des noyades.

En ce qui a trait plus spécifiquement au troupeau de caribous de la rivière George, certaines observations effectuées par le personnel du ministère du Loisir de la Chasse et de la Pêche, d'Hydro-Québec et de la Société d'énergie de la Baie de James font mention de cas de mortalité par noyade sur les rivières George, Tunulik, à la Baleine, False, Caniapiscau, aux Mélèzes, Duguay, aux Feuilles et même en bordure de milieux lacustres tels que le lac Erlandson (MLCP, 1985). Ce rapport mentionne que le nombre d'individus morts par noyade entre 1973 et 1983 a toujours été minime. Depuis plusieurs années (1978 et 1983), des dénombrements constants s'effectuent à chaque automne à des endroits précis au niveau des bassins hydrographiques des rivières Koksoak et Caniapiscau (Chutes du Granite, aux Schistes, de la Pyrite, du Calcaire et le lac Cambrien) et la quantité de carcasses dénombrées a toujours été inférieure à 300 (MLCP, 1985). Par contre, l'incident survenu à l'automne 1984, alors que dix mille caribous se noyaient au niveau des chutes de la Pyrite et du Calcaire ne peut laisser personne indifférent.

3. MESURES PRÉVENTIVES D'ACCIDENTS

Il existe une grande variété de méthodes préventives utilisées dans le but spécifique de contrôler les déplacements naturels des animaux soit pour les confiner à certains endroits ou les empêcher d'y accéder. La plupart d'entre elles ont été expérimentées dans le but de réduire le nombre d'accidents routiers impliquant des gros mammifères et qui causent des dommages corporels et matériels importants. Le principe de base de ces méthodes est de créer une barrière physique visuelle et/ou auditive et/ou olfactive dans le but d'influencer certains comportements spécifiques (migration, alimentation, etc) des animaux. Ainsi pour solutionner ce problème important, des pays comme le Canada, les États-Unis et la Suède ont expérimenté des méthodes telles que la construction de passages surélevés, l'utilisation de miroirs et de réflecteurs, l'usage de substances répulsives, l'émission d'ultra-sons et de sons à hautes fréquences, l'érection de clôtures et l'altération de l'habitat.

3.1 Passages surélevés

Ce type de structure permet le passage des animaux au-dessus des sites considérés comme dangereux tels que les routes ou des sections de cours d'eau infranchissables. Jusqu'à maintenant, l'utilisation de passages surélevés n'a eu qu'un succès mitigé. Reed et al. (1979) ont observé le comportement du cerf mulet (Odocoileus hemionus) face à ce type d'aménagement au Colorado. La structure expérimentale était un pont d'une longueur de 13,4 m et de largeur variable situé au-dessus d'une rivière. Pour les besoins de l'expérience, les auteurs ont utilisé des largeurs de 2,48 m et de 4,93 m. De plus, ils avaient la possibilité d'ajouter des arches semi-circulaires au-dessus du pont afin d'en modifier l'apparence. Les résultats, pour la plupart non statistiquement significatifs, ont quand même démontré que les animaux montraient une certaine réticence à franchir la structure la plus étroite. De façon générale, les auteurs mentionnent qu'aucune des largeurs utilisées n'a entraîné un évitement de la structure de la part des animaux et que ces derniers ne montraient aucune réticence à passer en dessous de l'arche semi-circulaire. L'utilisation de cette structure semi-circulaire avait comme conséquence d'empêcher les animaux de sauter par-dessus le pont.

Reed et Ward (1985) mentionnent qu'un essai de l'efficacité de cette structure en Utah a démontré que la localisation, l'absence de structure couverte, la topographie et le couvert végétal sont tous des facteurs jugés importants dans le succès de l'opération. Reed et Ward (1985) mentionnent aussi que ce type de structure doit être utilisé conjointement avec une clôture élevée pour qu'il soit efficace. Klein (1971) rapporte que les conséquences de la mise en eau d'un réservoir ont amené les autorités à construire des ponts spéciaux pour permettre aux rennes de traverser un cours d'eau rendu infranchissable à cause des amoncellements de glace résultant des variations de niveau d'eau au cours de l'hiver. Les ponts devaient avoir une largeur de dix à quinze mètres pour permettre à des hardes de moins de 2,000 individus de franchir l'obstacle. D'après lui, la largeur de ce type de pont doit être proportionnelle au nombre d'animaux qui doivent l'utiliser. Klein (1971) ajoute qu'un pont trop étroit occasionne des bousculades qui peuvent causer la mort de certains individus. Ces ponts doivent être recouverts de sol et leur efficacité dépend en grande partie de leur localisation puisque les rennes montrent une réticence marquée à les emprunter s'ils ne sont pas érigés à proximité des routes traditionnelles de migration. Il appert aussi que la présence de clôtures ne pallie pas au problème relié à un mauvais choix de site. Child et Lent (1973) et Child (1973) ont construit des gazoducs expérimentaux en Alaska pour quantifier la réaction des caribous face à ce type de structure et face à certaines méthodes de passage qui leur étaient soumises (passages surélevés, passages sous le gazoduc). Les résultats varient en fonction de la taille des groupes, de la saison et du type de structure. Child et Lent (1973) montrent de façon générale que les caribous tendent à éviter les structures et à se déplacer parallèlement à l'obstacle. Cependant Child (1973) a observé que les caribous sont plus enclins à utiliser les passages surélevés (rampes de gravier) pour franchir le gazoduc qu'à passer en-dessous.

Dans une revue de littérature réalisée par Damas et Smith (1982) sur le sujet, on recommande d'utiliser les passages surélevés en combinaison avec des clôtures suffisamment élevées et maintenues en excellente condition. De plus, le patron de mouvements des espèces visées doit intervenir lors du choix de la localisation de ces structures. Enfin, l'une des dernières

recommandations consiste à aménager les abords de ces structures de façon à respecter les composantes environnementales de l'animal et de lui inspirer un certain sentiment de sécurité.

Le désavantage évident de ce type d'installation est le coût exhorbitant de leur construction; le béton constituant souvent le matériel de base de ces structures. Les problèmes logistiques et les coûts reliés au transport de ce matériel rendent par conséquent son applicabilité très restreinte en milieu nordique.

3.2 Réflecteurs

Le principe de base de cette méthode est la formation d'une barrière lumineuse, suite au réfléchissement de la lumière par une série de miroirs montés sur des poteaux disposés à intervalles réguliers. Il existe deux catégories de miroirs sur le marché soit celui de Van de Ree et le réflecteur Swareflex. Le miroir Van de Ree, le premier apparu sur le marché, a une forme carrée d'environ 10 cm et est fabriqué d'acier inoxydable tandis que le Swareflex est fait de matière plastique rouge. Selon Damas et Smith (1982), il n'y a aucune évidence à l'effet que ces deux types de réflecteurs de lumière soient efficaces. En fait, les deux études scientifiques les plus sérieuses, statistiquement parlant, (Lehtimaki, 1979; VIOL, 1980) concluent clairement que les réflecteurs ne réduisent pas significativement les accidents routiers impliquant des cervidés. Reed et Ward (1985) ajoutent que peu d'études jusqu'à maintenant ont utilisé des contrôles adéquats pour éliminer certains biais inhérents à des variables comme la période de l'année, l'intensité de la circulation, les conditions météorologiques, les conditions de visibilité, etc.. En somme, cette méthode n'apporte pas de résultats très convaincants même si certaines études semblent le laisser croire.

Les miroirs utilisés dans ce type d'expérience réfléchissent la lumière des phares automobiles vers le boisé et tendent à créer une barrière lumineuse pour surprendre l'animal et l'empêcher pour un moment de traverser l'autoroute. Cette méthode a une applicabilité restreinte dans nos conditions nordiques. Pour espérer un certain succès, il faudrait pouvoir créer une barrière lumineuse permanente sur des distances variant de 500 m à 2 km,

ce qui est pratiquement impensable. Cette approche nécessiterait obligatoirement un suivi journalier et, compte tenu du fait que nous devons parcourir des distances appréciables en aéronef pour les vérifier, un tel projet serait hasardeux et dispendieux à long terme.

3.3 Ultra-sons et sons à hautes fréquences

Damas et Smith (1982) mentionnent que l'on a très souvent véhiculé l'idée que la création d'une barrière sonique et/ou l'émission de certains sons pourraient effrayer les animaux et les forcer à demeurer à l'extérieur de secteurs particuliers. Le principal avantage de cette approche consiste à manipuler les déplacements des animaux sans pour cela créer de barrière physique.

Les études qui portent spécifiquement sur l'effet des sons sur le comportement des animaux ne sont pas nombreuses. L'utilisation de sons à basses fréquences, tels que la détonation d'armes à feu ou de canons à gaz, dans le but d'effrayer les ongulés n'a pas engendré de résultats vraiment significatifs (Ward et al., 1976). En fait, le succès de cette technique est inversement proportionnel à sa fréquence d'utilisation puisque les animaux développent rapidement une accoutumance face à ce genre de sons. En fait, il n'existe aucune étude dans la littérature réalisée dans des conditions contrôlées et démontrant l'efficacité de cette méthode sur le gros gibier. Cependant, la Direction de la faune terrestre a, en septembre 1985, utilisé une sirène de police montée sur un hélicoptère du ministère des Transports. L'utilisation de cette sirène à un moment propice et d'une façon ponctuelle permettait de dérouter et de stimuler les déplacements des animaux rassemblés.(Nault et Lehenaff, 1986)

Dû à des limitations techniques importantes, la majorité des études portant sur le comportement suite à l'émission d'ultra-sons ont été effectuées sur de petits mammifères (chauve-souris, souris, rats, etc...). De façon générale, cette méthode est efficace si les sons émis sont intermittents et si leur fréquence est d'intensité variable. Un certain nombre d'auteurs indiquent que les gros mammifères ne perçoivent pas les ultra-sons (sons 20

kHz). Sprock et al. (1967) mentionnent que l'étendue des fréquences audibles par la plupart des espèces n'excède pas celle des humains et que souvent elle est plus basse. Par exemple, des recherches entreprises en Suède (VIUL, 1980) ont déterminé que les orignaux ne peuvent entendre des fréquences supérieures à 21 kHz et à un niveau d'intensité de 70 dB. En somme, la limite supérieure des fréquences entendues par l'orignal correspond à celle des humains.

Il existe dans le commerce des appareils portatifs qui produisent des sons à fréquences élevées, mais en dépit du fait que les compagnies qui les fabriquent (Sav-a-Life et Av-Alarm) garantissent leur efficacité, Reed et Ward (1985) spécifient que nous devons répondre au préalable à deux questions principales avant de les classer comme efficaces:

1- Est-ce que les espèces faisant partie de la famille des cervidés entendent des fréquences plus élevées que 20,000 Hz ?

2- À moyen et à long terme, est-ce que ces espèces peuvent développer une certaine accoutumance face à ces sons ?

La propagation de sons à hautes fréquences sur de longues distances nous oblige à surmonter des difficultés techniques considérables. Ces sons sont effectivement directionnels et très étroits et s'atténuent plus rapidement dans l'environnement. Pour vaincre cette difficulté, il s'agit tout simplement d'augmenter leur intensité. Mais cette technique a des limites physiques importantes puisqu'il est nécessaire d'augmenter de 10 fois la puissance (watts) pour en arriver à obtenir un son de 10 dB plus élevé. Ce problème de taille devient encore plus important en milieu boisé alors qu'un grand nombre d'obstacles entravent la propagation des sons. Pour l'instant, l'utilisation des sons à hautes fréquences constitue un champ de recherche encore expérimental, mais cette méthode semble prometteuse pour nous, du moins comme mesure d'intervention ponctuelle.

3.4 Substances répulsives

À cause de leur sens olfactif très développé, les mammifères peuvent discriminer avec précision certaines odeurs (Soddart, 1976). En fait, ces derniers répondent de façon générale à trois (3) types d'odeurs:

1- Odeurs utilisées dans les communications intraspécifiques
2- Odeurs associées à leurs ennemis naturels
3- Odeurs répulsives artificielles fabriquées par l'homme

Ces odeurs pourraient devenir des outils efficaces dans le but de contrôler certains comportements des animaux (pour les éloigner ou les tenir à l'écart de sites dangereux, par exemple). La recherche est avancée à ce point où il est possible présentement d'identifier la composition chimique exacte de certaines substances odoriférantes libérées lors d'interactions sociales intraspécifiques. Mais il est impossible pour l'instant de les fabriquer en quantité industrielle et la signification de ces odeurs demeure encore énigmatique. Ce champ de recherche exige d'ailleurs plus d'investigations. Il en est de même pour les substances libérées lors de certaines relations interspécifiques. L'utilisation de substances répulsives artificielles reste donc la seule avenue disponible pour l'instant. Cependant, son degré d'efficacité dépend de beaucoup de facteurs physiques tels que le vent, les précipitations, la température, etc... De plus, plusieurs de ces substances ont un effet très limité car elles ne sont perçues qu'à très courtes distances et ne font intervenir que le sens du goût et du toucher.

Les substances répulsives généralement utilisées contre les ongulés peuvent se regrouper en cinq (5) catégories:

1- Certains sous-produits du caoutchouc sont utilisés pour repousser le chevreuil et les petits mammifères (Damas et Smith, 1982). L'un des plus prometteurs est le disulphide de tétraméthylthiuram ou TMTD.

2- Certains acides gras volatiles sont aussi très utilisés. L'acide isobutyrique est efficace chez l'orignal (Alces alces; Fraser et Hristienko, 1981), bien que chez le cerf mulet, le degré d'efficacité varie selon l'âge et le sexe de l'animal (Rice et Church, 1974). Damas et Smith (1982) ajoutent que le mode d'action de ces substances est encore mal connu mais il semble que les animaux réagissent à certaines odeurs de putréfaction.

3- Certains produits protéaminés imitant l'odeur d'oeufs pourris et de poissons séchés sont très efficaces contre les cervidés (Shumake, 1976).

4- Certaines formes de goudron et d'huiles semblent avoir un effet chez le chevreuil. La littérature mentionne aussi des produits comme l'huile de phoque et la créosote mais leur mode d'action est inconnu.

5- Certaines odeurs de prédateurs libérées lors d'excrétions (fèces, urine, glandes) peuvent influencer le comportement de proies potentielles (Sullivan et al., 1985 a, b). Il semble que l'épandage de ces substances sur de la végétation a influencé le comportement d'alimentation et les déplacements de certaines espèces. Cependant, la plupart de ces études ont été réalisées en captivité et les résultats sont difficilement applicables en nature.

Damas et Smith (1982) rapportent que les deux produits les plus utilisés présentement contre les ongulés au Canada sont le THIRAM et le HINDER. Cependant, une troisième substance appelée BGR (Big game repellents) apparaît très prometteuse pour l'avenir.

Le THIRAM est le plus connu de ces produits et il a été expérimenté comme répulsif dans le but de protéger les arbres et les récoltes contre le broutage excessif exercé par les rongeurs et les cervidés (Damas et Smith, 1982). Robinette et Causey (1976) ont d'ailleurs observé une réduction de l'intensité de broutage effectué par le cerf de Virginie (Odocoïleus virginianus) et le cerf mulet suite à l'application de cette substance. Cependant, elle ne s'est pas avérée aussi efficace contre l'orignal (Fraser et Hristienko, 1982). Damas et Smith (1982) mentionnent qu'il n'existe dans la littérature scientifique aucune étude importante démontrant que le HINDER est efficace.

Le répulsif utilisé spécialement contre le gros gibier (BGR - Big game repellents) est composé d'un produit solide à odeur d'oeuf pourri et d'une substance inerte, lesquels sont mélangés à de l'eau et à un agent adhésif lors de leur application. Ce composé n'est cependant perceptible qu'à très courte distance (environ 10 cm) et est considéré comme un répulsif olfactif. D'après le manufacturier qui le commercialise, ce produit semble efficace contre le cerf de Virginie, le cerf mulet et le wapiti (Cervus canadensis). La plupart des études non publiées sur le sujet mentionnent que ce produit est efficace pour protéger les plantations du broutage excessif de certaines espèces. De plus Christiansen (1979) en Norvège et Fraser et Hristienko

(1982) en Ontario indiquent que l'épandage de ce produit a empêché les orignaux de brouter excessivement les conifères et d'utiliser les dépôts salins à proximité des autoroutes.

Ces substances répulsives, utilisées principalement pour empêcher les cervidés de causer des dommages irréversibles aux récoltes ou de surutiliser leur habitat, semblent très efficaces. Mais elles agissent à faible distance et leur durée de vie est très variable dépendant en grande partie de facteurs comme le vent, les précipitations et la température.

Nous ne pouvons utiliser cette méthode pour empêcher les caribous de traverser les cours d'eau au niveau de sites particulièrement dangereux. Ils traversent rapidement ces sites au cours de leur migration automnale et n'utilisent pas vraiment l'habitat qui leur est adjacent.La création d'une barrière olfactive durable et assez forte pour décourager les caribous de traverser à ces endroits semble impensable compte tenu de la situation.

3.5 Modification de l'habitat

Comme pour la plupart des méthodes citées auparavant, les auteurs ont tenté de manipuler l'habitat dans le but spécifique de réduire les accidents routiers et/ou ferroviaires causés par des animaux et d'empêcher ces derniers d'accéder aux récoltes. Le succès de l'application de cette méthode réside dans une connaissance parfaite de l'habitat (besoins en eau, couvert et nourriture) des espèces animales visées. Pour atteindre leur but, les auteurs semblent privilégier deux approches différentes. La première vise à transformer l'habitat à proximité des zones problématiques en le rendant non attractif pour les animaux (en introduisant par exemple des espèces végétales non désirées). L'autre alternative consiste à créer un habitat de première qualité à des distances appréciables de ces zones afin d'en tenir éloignés les animaux. Ces deux approches ne peuvent solutionner notre problème. En fait, notre situation est tout autre. Comme nous l'avons mentionné auparavant, les caribous sont attirés par ces endroits potentiellement dangereux pour des raisons autres que l'habitat. De plus, il est irréaliste de vouloir aménager en milieu nordique des habitats de haute qualité dans le but de

tenir les animaux à l'écart de sites dangereux. Par contre, une approche qui consisterait à manipuler la végétation aux abords de ces endroits de façon à créer une barrière physique infranchissable pour les caribous serait beaucoup plus appropriée . Les feux de forêts et les coupes forestières représentent sans doute les deux seules méthodes susceptibles de nous aider à rencontrer cet objectif.

Le feu est considéré depuis très longtemps comme un outil d'aménagement efficace (Viereck et Schandelmeier, 1980). Mais qu'il soit d'origine naturelle ou artificielle, les conséquences d'un feu demeurent fonction de sa sévérité et du type d'habitat dans lequel il sévit. De façon générale, après le passage d'un feu, les sols subissent des changements au niveau de leurs caractéristiques physiques et chimiques telles la température, l'humidité, l'étanchéité, la quantité et la qualité des éléments nutritifs. Ainsi les stades séraux sont très imprévisibles quel que soit le biome touché (taïga ou toundra; Viereck et Schandelmeier, 1980). Cette modification d'habitat par le feu ne peut qu'influencer directement la vie animale qui s'y trouve. En fait, ce sujet est très controversé dans la littérature et spécialement au niveau de l'influence qu'ont de tels désastres sur les populations de caribous et leur distribution (Kelsall, 1957, 1960; Bergerud, 1971; Scotter, 1971; Johnson et Rowe, 1975; Zackrisson, 1877; Miller, 1982; Klein, 1982). La discussion demeure encore ouverte sur le sujet puisqu'il existe vraiment deux écoles de pensée aux idées complètement opposées. La première rend les feux responsables du déclin de la plupart des hardes de caribous du Canada et de l'Alaska (Scotter, 1971). La deuxième, par contre, croit qu'à court terme (moins de 50 ans), le feu peut détruire le lichen et d'autres espèces végétales pour ainsi réduire la capacité de support de l'habitat, mais qu'à long terme (plus de 50 ans), le feu apparaît essentiel pour permettre une diversité écologique et une production de nourriture suffisante pour maintenir les populations de caribous (Bergerud, 1971, 1974; Maikewa et Kershaw, 1976; Klein, 1982). Ce différend origine de l'interrogation suivante: jusqu'à quel degré le lichen est-il important pour le caribou ?

Pruitt (1959) a montré que les caribous évitent les brûlis en hiver parce que les conditions de neige excèdent souvent les niveaux d'épaisseur et de dureté qu'ils peuvent tolérer. Certains auteurs suggèrent que le caribou

évite les brûlis récents à cause de la difficulté qu'il a à se déplacer à travers les arbres morts tombés sur le sol (Bandfield, 1954; Kelsall, 1957). Bandfield (1954) ajoute que ces brûlis influencent la migration du caribou au même titre que les facteurs topographiques et les grands plans d'eau. Cependant, Damas et Smith (1980) mentionnent dans leur revue de littérature, que les arbres morts ne constituent pas un obstacle sérieux pour la plupart des cervidés puisqu'ils leur procurent plus de sécurité face aux prédateurs naturels, et spécialement les humains. Les arbres morts constituent aussi une bonne source d'éléments nutritifs pour beaucoup de plantes et de champignons que la plupart des cervidés préfèrent. D'un autre côté, les plantes vertes croissent rapidement quelques années après le passage d'un feu à cause des éléments nutritifs remis en circulation. Viereck et Schandelmeier (1982) ajoutent à cet effet que les rennes de la péninsule de Seward en Alaska utilisent les secteurs de brûlis récents à l'automne et tôt au printemps. Les contradictions concernant l'influence des feux sur les cervidés, et particulièrement sur les caribous, sont évidentes. En somme, compte tenu des problèmes logistiques importants associés au contrôle de feux en milieu nordique, des contradictions évidentes au sujet de leurs conséquences sur le caribou et compte tenu des habitudes migratrices de cet animal qui l'obligent, à franchir des obstacles importants pour atteindre ses quartiers d'hiver ou d'été, le feu d'origine naturelle ou autre ne constitue pas un outil efficace pour solutionner notre problème.

A cet effet, Damas et Smith (1980) mentionnent que dans certains cas, la localisation des sentiers empruntés par les animaux peut coïncider et/ou être associée à des endroits dangereux. Ces derniers peuvent être alors rendus inopérants en disposant des arbres parallèlement à ces obstacles, de façon à créer une barrière physique infranchissable par les animaux. Cette façon de modifier l'habitat aux abords des sites dangereux est intéressante et semble préférable à la précédente, puisque les cervidés en général ont tendance à réagir à des obstacles physiques présents dans leur environnement.

3.6 Érection de clôtures

L'utilisation des clôtures pour confiner ou pour empêcher les animaux d'accéder à certains sites n'est pas récente. Au XIX^{e} siècle, les Esquimaux

et les Indiens construisaient des clôtures perpendiculaires aux routes de migrations des caribous dans le but de les diriger dans des corrals où ils les abattaient (Warbelow et al., 1975). Ces structures étaient de formes variées, généralement construites de bois ou de pierres et dont l'efficacité ne faisait aucun doute (Warbelow et al., 1975). La hauteur de ces clôtures variait de 1,2 à 1,5 m et la distance entre les piquets étaient d'environ de 4,5 à 6m. Cette méthode de chasse fut complètement délaissée avec la venue des armes à feu et il en existe encore plusieurs vestiges en Alaska.

De nos jours, ce type d'aménagement physique est fréquemment utilisé le long des couloirs routiers dans le but de réduire les accidents impliquant principalement des cervidés (Damas et Smith, 1980). Les matériaux utilisés et les dimensions de ces clôtures varient selon les sites et les espèces visées. Cette méthode expérimentée sur plusieurs espèces de cervidés dont le cerf de Virginie, l'orignal, le daim fauve (Dama dama), le cerf d'Europe (Capreolus capreolus) et le cerf élaphe (Cervus elapnus) est généralement efficace. Cependant, les résultats sont encore plus concluants lorsque la clôture est située à l'intérieur d'un secteur boisé où la strate herbacée est presque absente de chaque côté de la structure.

Les principaux désavantages reliés à l'emploi des clôtures ont trait à leur installation et à leur entretien. Les brèches causées par la chute des arbres et les trous associés aux dépressions sous la clôture sont des facteurs qui peuvent motiver les animaux à la franchir. De plus, il arrive très souvent que les animaux suivent ces structures jusqu'à leur extrémité pour pouvoir les contourner. Pour pallier à ce problème, il faut alors tenir compte de la forme et de la longueur de la clôture. Malgré ces inconvénients, le degré d'efficacité de cette méthode est suffisamment élevé pour que son utilisation soit justifiée. Sur la base de plusieurs constatations, Damas et Smith (1980) mentionnent que les espèces de gros gibier présentent la même séquence de comportements face aux clôtures. Les animaux se déplacent parallèlement à la structure jusqu'à l'une de ses extrémités ou jusqu'à la rencontre d'un trou ou d'une brèche et ils n'essaieront de la sauter qu'en dernier ressort. Pour les cervidés, la hauteur minimale recommandée se situe entre 2 et 2,5 m.

Dans une revue de littérature réalisée par Jakimchuck (1980) sur les effets et les implications de l'activité humaine sur les caribous, il apparaît que ces derniers réagissent de façon variable aux obstacles qu'ils rencontrent. En effet, certains auteurs mentionnent qu'ils peuvent franchir des obstacles d'une hauteur de 2 m alors qu'à certains moments, ils évitent des obstacles d'un mètre de hauteur.

Les types de clôtures Frost et à bétail en acier offrent généralement le maximum de rendement. Mais leurs utilisateurs déconseillent l'ajout de fils d'acier et/ou barbelés horizontaux dans le but d'augmenter la hauteur effective de la clôture. Ce procédé a le fâcheux désavantage de causer des blessures sérieuses à l'animal qui essaie de la franchir. Pour éviter cette situation, il est nécessaire de fixer la partie inférieure de la clôture au sol et d'éliminer dans la mesure du possible toutes les brèches susceptibles de motiver l'animal à surmonter l'obstacle. Des clôtures électriques ont également été expérimentées; cependant, les études démontrent qu'elles perdent grandement de leur efficacité (perte de courant) lorsqu'elles sont accolées à de la végétation. Il faut ainsi mettre sur pied un réseau de surveillance étroite qui devient très onéreux à l'usage.

Quoique généralement efficace, l'utilisation et l'entretien de clôtures sont très coûteux. En effet, Damas et Smith (1980) mentionnent que l'installation d'une clôture Frost de type Wataman de 2,44 m de hauteur coûte environ $30,000 ($ Can., 1982) par kilomètre. De plus, les principaux programmes entrepris en Finlande et en Suède ont montré que la maintenance de ce type de clôture nécessite des déboursés annuels de l'ordre de 2% à 3% du prix d'installation et que les coûts de construction sont environ équivalents aux coûts d'achat du matériel. Malgré ces inconvénients, les spécialistes pensent que le degré d'efficacité de cette méthode est suffisamment élevé pour que son utilisation soit justifiée.

4. ÉRECTION DE CLÔTURES DESTINÉES À PRÉVENIR LES NOYADES

À la suite de la noyade massive de dix mille caribous survenue sur la rivière Caniapiscau à l'automne 1984, une équipe de travailleurs inuit de Kuujjuaq a érigé des clôtures au niveau des chutes du Calcaire et de la Pyrite dans le but d'éviter qu'une telle hécatombe ne se reproduise. L'inspection de ces clôtures réalisée en novembre 1984 (Paré et Vandal, 1984) a montré qu'elles étaient érigées du côté est de la rivière Caniapiscau et que les Inuit avaient utilisé divers matériaux (ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, 1985).

La clôture érigée près de la Chute du Calcaire mesure 1,57 km de longueur et 1,8 m de hauteur et est constituée d'un treillis métallique de 3 mm de diamètre, formant des mailles de 15 cm de côté (Photo 1). Celle érigée à la Chute de la Pyrite est composée de cinq sections dont la longueur totale est de 768 m. La description des matériaux utilisés et la longueur de chacune des sections apparaissent à la figure 1.

Ces matériaux sont fixés à des arbres ou à des poteaux d'acier en forme de T, à l'aide de clous ou de fils métalliques. Les haubans sont disposés irrégulièrement et leur forme dépend des caractéristiques topographiques du milieu. Ces derniers sont fabriqués d'un fil d'acier de 3 mm de diamètre tendu obliquement ou perpendiculairement à la clôture et fixé à des arbres ou des piquets d'acier disposés de chaque côté de la clôture (Photo 2 et 3). De plus, une bande de fanions de plastique de différentes couleurs est disposée sur la partie supérieure de la clôture de façon discontinue (Paré et Vandal, 1984). Enfin, des arbres ont été coupés et disposés sur le sol irrégulièrement d'un côté ou l'autre des clôtures sur une bande variant de un à cinq mètres.

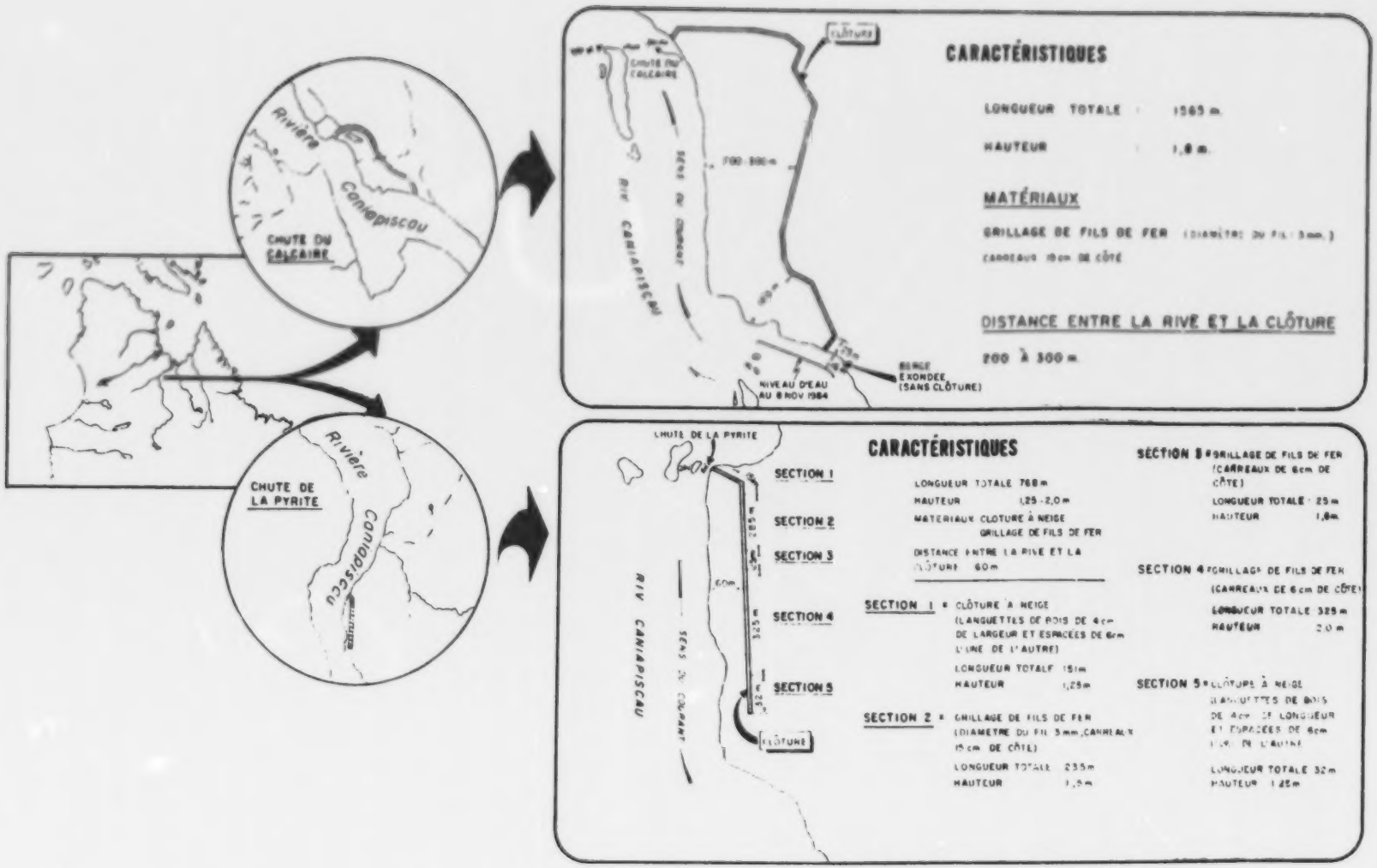


Figure 1. Situation et caractéristiques des clôtures érigées aux chutes du Calcaire et de la Pyrite (tiré de M.L.C.P., 1985).

À la suite de l'hécatombe de l'automne 1984, le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche proposa un programme visant à :

1° Évaluer et réparer les aménagements physiques (clôtures) déjà existants sur la rivière Caniapiscau;

2° Expérimenter des méthodes préventives permanentes et ponctuelles plus légères;

3° Identifier d'autres sites potentiellement dangereux pour le caribou sur le territoire.

Les deux premiers volets du programme furent pris en charge par la Direction régionale du Nouveau-Québec avec le support de l'Administration régionale Kativik et du Service environnement de la Société d'énergie de la Baie James alors que la Direction générale de la faune, quant à elle, se chargea d'identifier les autres sites potentiellement dangereux.

Suite à la revue de littérature que nous avons effectuée et présentée plus tôt, nous avons conclu que les clôtures demeuraient encore la méthode préventive permanente la plus efficace pour prévenir les accidents. Cependant, d'autres types d'interventions à caractère permanent ou ponctuel tels que la modification de l'habitat par le feu à proximité des points dangereux, l'érection d'un écran de toile de jute fixé à des arbres et l'utilisation d'ultra-sons pouvaient faire l'objet d'expérimentations. Toutefois, aucune intervention autre que l'aménagement des clôtures ne fut retenue parce que les autres options étaient moins réalisables à court terme ou moins désirées par la population inuit locale. En effet, lorsque nous avons présenté aux Inuit les différentes alternatives de protection que nous pensions expérimenter comme: clôture, ultra-son, feu, écran de jute et coupe forestière, les représentants de l'Administration régionale Kativik n'ont considéré, après discussion, que l'alternative des clôtures. Les Inuit désiraient une solution permanente, propre et ne créant aucun dommage à l'environnement.

Même si les clôtures représentaient l'outil principal d'intervention, il fallait choisir le type de matériau approprié. Suite à l'examen des spécifications techniques des différents matériaux présentement sur le marché, nous avons opté pour une clôture fabriquée de résine polyéthylène à haute densité SCLAIR, en l'occurence la clôture de sécurité industrielle fabriquée de grillage en plastique VEXAR (modèle L-60 et L-77; annexes 1 et 2). Ce type de clôture, manufacturé par la compagnie Dupont Canada, apparaît sur le marché en rouleaux de 15 et 30 mètres de longueur par 1,0, 1,5 et 1,8 m de hauteur et dans deux couleurs soit l'orange ou le vert. Ce matériel possède des qualités exceptionnelles. Il est très léger, peu volumineux, très résistant au froid, flexible et par surcroît peu coûteux comparativement au type de clôture Frost en acier de Wataman (annexe 1). Par exemple, pour un échantillon de longueur et de hauteur comparable, la clôture Frost est quatre (4) fois plus lourde et deux (2) fois plus coûteuse à l'achat que celle en polyéthylène. Ce matériel n'est pas aussi résistant que de l'acier mais il a l'avantage d'être léger et peu volumineux, facteurs très importants dans notre situation puisque nous devions le transporter par aéronef à partir de Schefferville. De plus, à notre avis, l'efficacité de ce type d'aménagement résulte surtout de la création d'une barrière visuelle plutôt que physique qui entraîne chez l'animal une réaction d'évitement de la structure.

Afin de constater et d'évaluer l'ampleur des travaux à effectuer, nous avons effectué une visite des lieux en compagnie de représentants de l'Administration régionale Kativik et du conseil municipal. Après discussion, il fut entendu d'un commun accord que nous devions entreprendre les actions suivantes:

Chute du Calcaire, rive est

- Changer une cinquantaine d'haubans considérés comme dangereux pour les animaux.

- Enlever complètement tous les fanions de plastique rendus inopérants.

- Prolonger l'extrémité nord de la clôture d'une centaine de mètres afin de diriger les animaux en aval des chutes en leur faisant contourner les escarpements qui s'y trouvent (Figure 1).

Chute de la Pyrite, rive est

- Changer une dizaine d'haubans.

- Remplacer 180 mètres de clôture pare-neige en bois inopérante par de la clôture en polyéthylène (sections 1 et 5; Figure 1).

Chute aux Schistes, rive est

Il s'agit d'une véritable chute d'une dizaine de mètres de hauteur et d'environ 750 mètres de largeur (Photo 4 et 5). Les caribous traversent à chaque année la rivière à cette hauteur et on y a déjà dénombré des carcasses (MLCP, 1985). On estimait qu'une section de clôture d'environ 750 mètres suffirait à aménager correctement le site. Enfin, après discussion, l'aménagement des secteurs ouest des Chutes du Calcaire et de la Pyrite fut laissé de côté.

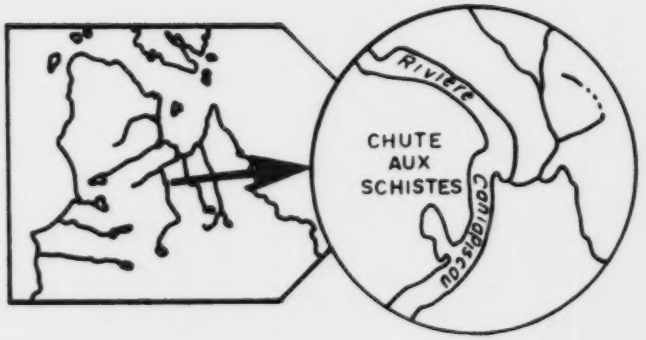
Les propositions finales présentées à l'Administration régionale Kativik visaient donc à effectuer prioritairement la réfection des aménagements déjà en place situés aux chutes du Calcaire et de la Pyrite, puis à aménager la section est de la chute aux Schistes si des fonds étaient disponibles. Après consultation avec des représentants du conseil municipal, l'Administration régionale Kativik accepta notre proposition et s'engagea à financer en totalité le salaire des travailleurs inuit. La Société d'Énergie de la Baie James, quant à elle, nous assurait la présence d'un hélicoptère pour toute la durée du projet.

5. DESCRIPTION DE L'AMÉNAGEMENT À LA CHUTE AUX SCHISTES

La période de travail sur le terrain s'est échelonnée du 28 août au 16 septembre 1985 mais le temps réel accordé aux clôtures fut de 12 jours dont 7 jours pour l'installation de la clôture sur la rive est de la chute aux Schistes. Le reste du temps a été consacré à l'installation des camps et au transport du matériel et des hommes.

La clôture est située du côté est de la rivière Caniapiscau au niveau de la chute aux Schistes (56°44'N, 69°01'N) et est composée de trois segments d'une longueur totale de 763 m (Figure 2). Le premier segment, situé à l'extrémité sud, mesure 30 mètres de longueur et 1.8 m de hauteur et est fabriqué de résine polyéthylène de couleur orange. Ce segment, qui se rend jusqu'au cours d'eau, est amovible (Photo 6). Nous avons opté pour ce type d'installation afin de pallier à un problème inhérent à l'utilisation de clôtures. Il nous fallait, en effet, trouver une façon d'empêcher les animaux de contourner la clôture et de s'y retrouver emprisonnés. Pour éviter que cette section soit emportée par les glaces lors de la débâcle, la clôture a été fixée à des haubans triangulaires en bois faciles à déplacer (Photo 6). Le deuxième segment, de longueur et de hauteur équivalentes au précédent, est installé de façon permanente. La clôture est fixée à des arbres à l'aide de fils métalliques et de clous; la partie supérieure est tendue d'un arbre à l'autre à l'aide d'un fil d'acier de 3 mm de diamètre et la partie inférieure touche le sol tout en étant très flexible des deux côtés. Nous avons fait un effort particulier pour éviter de créer des espaces entre le sol et la partie inférieure de la clôture pour qu'elle soit vraiment efficace. De plus, nous avons laissé la partie inférieure de la clôture flexible, dans le but de diminuer le plus possible les dommages causés par les ours.

Le troisième segment, d'une longueur de 703 mètres, mesure 1.8 mètres de hauteur. Le matériel en polyéthylène vert utilisé pour cette section est plus résistant que le précédent (annexe 1 et 2) et est installé de façon permanente à des arbres ou à des poteaux métalliques en forme de T avec l'aide de clous et/ou de fils métalliques (Photo 7). Cette section se poursuit jusqu'en aval de la chute où son extrémité est laissée libre (non adjacente



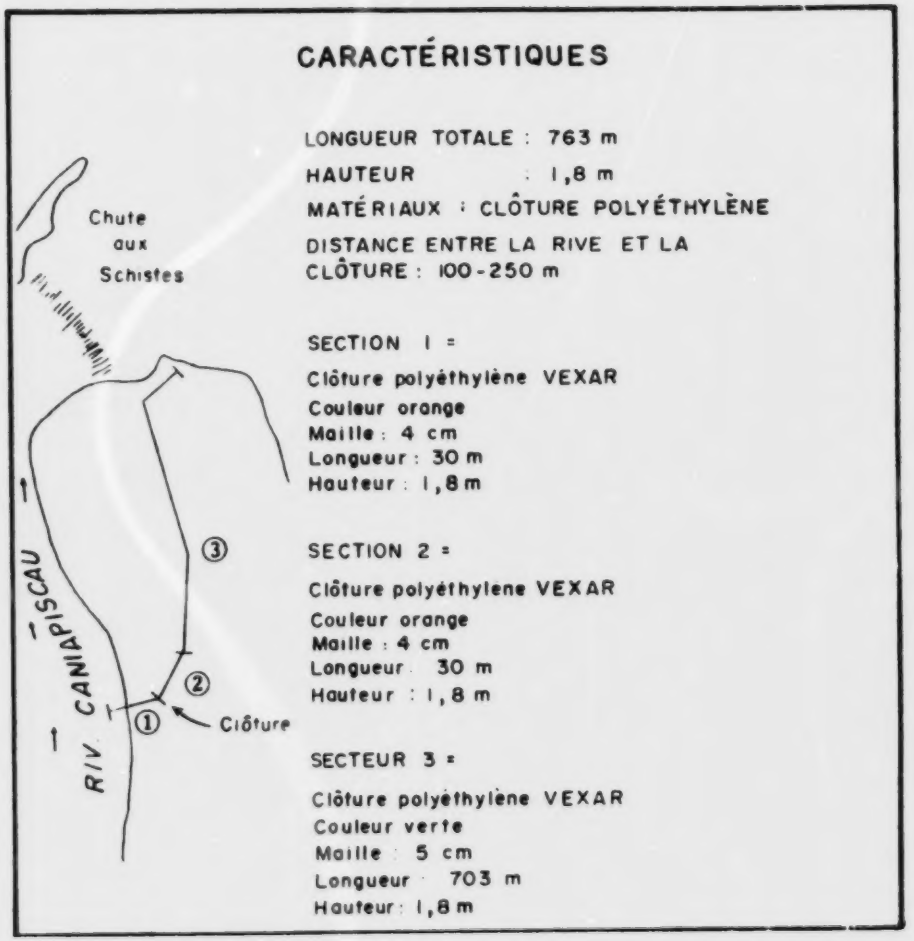


Figure 2. Situation et caractéristiques des clôtures érigées à la chute aux Schistes.

à l'eau; Photo 8). Ainsi, les animaux migrant d'est en ouest qui se retrouvent à l'intérieur de la clôture peuvent la suivre jusqu'à son extrémité et éviter la chute.

Les haubans normalement utilisés pour solidifier la clôture sont recouverts d'un matériel plastique résistant et sont disposés d'un seul côté afin de ne pas entraver inutilement les déplacements des animaux et par le fait même éviter qu'ils se blessent (Photo 9). De plus, nous avons laissé sur place le plus grand nombre d'arbres possible pour que l'aménagement se confonde avec l'environnement.

6. TRAVAUX RELATIFS AUX AUTRES AMÉNAGEMENTS DÉJÀ EN PLACE

Les travaux de réfection des deux clôtures déjà en place depuis l'automne 1984 se sont échelonnés sur une période de cinq jours. La clôture pare-neige entièrement inadéquate a été remplacée par de la clôture en polyéthylène de type Vexar. Tous les haubans ont été remplacés et/ou modifiés de façon à satisfaire certaines normes de protection et nous avons enlevé tous les fanions de plastique qui avaient été attachés à la partie supérieure de la clôture dans le but d'effrayer les caribous.

7. VALIDATION DES AMÉNAGEMENTS

La présence sporadique de caribous sur le site des aménagements au cours des migrations automnales de 1985 et 1986 ne nous a pas permis de valider adéquatement l'efficacité des différentes installations. D'ailleurs, pour les vérifier correctement, il faudrait que les trois conditions présentes à l'automne 1984 lors de la noyade soient réunies de nouveau, à savoir : 1) un grand nombre de caribous en période de migration, 2) leur présence au niveau des aménagements et 3) une rivière en crue exceptionnelle. Cependant, nous avons inspecté régulièrement ces sites tout au cours de la migration. À certains moments, notre personnel a observé des caribous à l'intérieur des aménagements des chutes du Calcaire et de la Pyrite. Il faut rappeler que les extrémités sud de ces deux clôtures ne sont pas aménagées de façon à empêcher les caribous de les contourner. Ainsi, ces derniers peuvent se retrouver entre l'obstacle et la clôture sans trop de difficulté et tout particulièrement lorsque le débit d'eau de la rivière est très faible. Par contre, les observations réalisées à la chute aux Schistes montrent que les caribous n'ont pas pénétré à l'intérieur de la clôture lorsqu'ils migraient d'est en ouest. Les réseaux de pistes laissées par les caribous révélaient qu'ils traversaient la rivière Caniapiscau au point où la clôture était érigée et qu'ils ne la contournaient d'aucune façon (Denis Vandal et Johnny Adams, observations personnelles). Les observations ont été réalisées lors de la phase finale de mise en place de l'aménagement. Certains observateurs ont relaté la présence de caribous entre la rivière et la clôture en octobre 1985. Après vérification, il nous a semblé que ces caribous avaient migré d'ouest en est et s'étaient retrouvés à l'intérieur de l'aménagement. Ils auraient suivi la clôture jusqu'à son extrémité nord, laissée ouverte spécialement pour leur permettre de la contourner par l'intérieur. Il est ainsi nécessaire d'effectuer des observations plus systématiques pour quantifier le comportement des caribous face à ces aménagements et pouvoir les valider correctement. Mais les migrations annuelles des caribous sont imprévisibles et il est difficile d'affirmer avec certitude que les caribous traverseront la rivière à ces endroits particuliers au cours des années ultérieures.

8. DÉNOMBREMENT DES CAS DE NOYADE

8.1 Automne 1985

Nous avons survolé la rivière à l'aide d'un hélicoptère à plusieurs occasions entre le 26 août et le 15 octobre dans le but, entre autres, d'y dénombrer les cas de noyade. À deux occasions, nous avons effectué le trajet complet entre Kuujjuaq et le réservoir Caniapiscau en vérifiant systématiquement les deux rives de la rivière. Au cours de cette période, nous n'avons observé aucun cas de noyade. Le niveau d'eau de la rivière étant très bas, les caribous n'avaient aucune difficulté à nager et vaincre la force du courant (Photo 10).

8.2 Automne 1986

Nous avons survolé les rivières Koksoak-Caniapiscau à l'aide d'un hélicoptère et d'avions de type Cessna ou Beaver à plusieurs occasions entre la mi-août et la fin-octobre dans le but de suivre les déplacements des caribous et d'y dénombrer par la même occasion les cas de noyade. Nous avons effectué le trajet complet entre Kuujjuaq et le Canyon Eaton à quatre occasions en vérifiant systématiquement les deux rives de la rivière. Au cours de cette période, nous n'avons dénombré aucun cas de mortalité par noyade. Notre présence sur la rivière a été plus constante au cours du mois de septembre à cause du débit de la rivière qui était plus élevé. Par contre, des cas de mortalité de caribous nous ont été rapportés par des chasseurs sportifs en date du 14 août 1986. Une vérification des lieux le 16 et le 23 août nous a permis de constater qu'il s'agissait bien de caribous morts noyés. Les 133 individus dénombrés étaient presque tous des mâles. Ils auraient dévalé une chute de 5m de hauteur et auraient été emportés par des rapides turbulents en aval. Les caribous étaient distribués sur 15 km de rivière dans le secteur compris entre Swampy Bay et les lacs Canichico et Nachicapau. Lors de la deuxième visite, la plupart des carcasses avaient déjà été dévorées par les prédateurs et, dans la mesure du possible, nous en avons déposées un certain nombre sur le gravier des berges pour éviter toute contamination.

9. ANALYSE DES COÛTS

L'érection de la clôture à la chute aux Schistes et les réparations annuelles effectuées aux chutes du Calcaire, de la Pyrite et aux Schistes ont entraîné les déboursés suivants:

9.1 Automne 1985

Installation et réparation des clôtures

Fonctionnement	: 30,0[1]
Main d'oeuvre locale[2]	: 6,0
Main d'oeuvre MLCP	: 6,0
Aéronef	: 30,0
Sous-total	: 72,0

Surveillance des sites

Main d'oeuvre locale[2]	: 4,0
Main d'oeuvre MLCP	: 2,0
Aéronef[3]	: 37,5
Dépenses des équipages[3]	: 15,0
Sous-total	: 58,5
Total	: 130,5

1. Les coûts sont exprimés en milliers de dollars.
2. Coûts défrayés par l'Administration régionale Kativik.
3. Coûts défrayés par la Direction de l'ingénierie et de l'environnement de la Société d'énergie de la Baie James.

9.2 Automne 1986

Réparation des clôtures

Fonctionnement	:	0,5
Main d'oeuvre locale[1]	:	5,2
Main d'oeuvre MLCP	:	0,5
Aéronef	:	3,0
Sous-total	:	5,2

Surveillance des sites

Aéronef[2]	:	20,0
Main d'oeuvre MLCP	:	1,2
Sous-total	:	21,2
Total	:	26,4

1. Coûts défrayés par le ministère du Loisir de la Chasse et de la Pêche.

2. Coûts défrayés par la Direction de l'ingénierie et de l'environnement de la Société d'énergie de la Baie James.

10. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Kelsall (1968) a exprimé l'avis suivant dans sa monographie sur le caribou:

> "Les mortalités massives de caribous par noyade ne sont pas fréquentes. Même si quelques centaines de caribous se noyent à chaque année, ce nombre n'excède pas celui tué annuellement par une vingtaine de chasseurs. Ainsi l'impact de telles mortalités sur la population totale est négligeable. Il devient donc inutile et irréalisable d'ériger des clôtures à chaque point considéré comme hasardeux à traverser pour le caribou puisque nous aurions à aménager non seulement les abords des chutes ou des rapides mais aussi les rives de certains lacs de grande superficie".

Malgré cela, on ne peut demeurer indifférent face à 10 000 caribous qui meurent et de là, la nécessité d'intervenir pour minimiser les risques. Ainsi nous recommandons la réalisation des actions suivantes:

1- Étant donné que certains sites dangereux sont présentement aménagés, il est essentiel de maintenir les aménagements en bonne condition pour qu'ils gardent leur maximum d'efficacité. Il faudrait donc effectuer les réparations qui s'imposent à chaque année. De plus, la partie amovible de ces clôtures devrait être mise en place avant le début de la migration automnale et retirée avant le début du mois de novembre.

2- Il sera nécessaire de valider ces aménagements lorsque les caribous seront à proximité.

3- Il faudrait survoler la rivière Caniapiscau annuellement à trois reprises au cours de la migration automnale pour y dénombrer les cas de noyade.

4- Il faudrait mettre sur pied un système d'information efficace afin que tous les intervenants soient renseignés rapidement sur la chronologie de la migration automnale des caribous et sur le dénombrement des cas de noyade effectué sur la rivière Caniapiscau et ses principaux tributaires.

5- À court et à moyen terme, cesser l'érection de nouvelles clôtures sur le territoire avant d'avoir complété l'évaluation des équipements existants.

6- Les autres méthodes préventives n'étant encore qu'au stade expérimental, il est inutile pour l'instant d'y consacrer nos énergies.

RÉFÉRENCES CITÉES

ANONYME, 1957. Continued barren-ground caribou studies. Dept. of North affairs and National Res., Can. Wildl. Serv., Wildl. Manage. Bull. Ser. 1, No 12. 148 pp.

ANONYME, 1960. Co-operative studies of barren-ground caribou 1957-58. Dept. of North affairs and National Res., Can. Wildl. Serv., Wildl. Manage. Bull., Ser. 1, No 15. 145 pp.

ANONYME, 1968. The migratory barren-ground caribou of Canada. Dept of Indian affairs and North. Develop., Can. Wildl. Serv. 339 pp.

ANONYME, 1974. Decline of caribou in North America following settlement. J. Wildl. Manage. 38: 757-770.

ANONYME, 1982. Fire, lichens and Caribou. J. of Range Manage. 35(3): 390-395.

ANONYME, 1985. Use of predator odors as repellents to reduce feeding damage by herbivores. II. Black Tailed deer (Odocoileus hemionus columbianus). J. of Chem. Ecol., 11(7): 921-935.

BANFIELD, A.W.F. 1954. Preliminary investigation of the barren ground caribou. Part II: life history, ecology and utilization. Dept. of North affairs and National Res., Can. Wildl. Serv. Bull. Ser. 1, No 108. 112 pp.

BERGERUD, A.T. 1971. Abundance of forage on the winter range of Newfoundland caribou. Can. Field-Naturalist 85: 39-52.

CHILD, K.N. 1973. The reactions of barren-ground caribou (Rangifer Tarandus granti) to simulated pipeline and pipeline crossing structures at Prudhoe bay, Alaska, Alaska Coop. Wildl. Res. Unit. Rep. Univ. Alaska, Fairbanks. 51 pp.

CHILD, K.N. and P.C. LENT. 1973. The reactions of reindeer to a pipeline simulation at Penny river, Alaska. Alaska Coop. Wildl. Res. Unit. Rep., Univ. of Alaska, Fairbanks. 29 pp.

CHRISTIANSEN, E. 1979. Chemical repellent prevents moose browsing. Meddr Norsk inst., Skogforsk, 34: 241-248.

CLARKE, C.H.D. 1940. A biological investigation of the Thelon Game Sanctuary. Nat. Mus. Can. Bull. 96. Brol. Ser. No 25. 135 pp.

DAMAS and SMITH CONSULTANTS. 1982. Wildlife mortality in transportation corridors in Canada's national parks: Impact and mitigation. Report submitted to Parks Canada. Vol. 397 pp.

FRASER, D. and H. HRISTIENKO. 1981. Activity of moose and white-tailed deer at mineral springs. Can. J. Zool., 59: 1991-2000.

HARPER, F. 1955. The barren-ground caribou of Keewatin. Univ. Kansas, Mus. Natl. Hist. Misc. Publ. 6.

JAKIMCHUCK, R.D. 1980. Disturbance to barren-ground caribou: a review of the effects and implications of human developments and activities. In: Analysis of the characteristics and behaviour of barren-ground caribou in Canada. A.W.F. and Rangifer associated consultants. Report Prepared for Polargas project. Chap III: 141 pp.

JOHNSON, E.A. and J.S. ROWE. 1975. Fire in the subartic wintering ground of the Beverley caribou herd. Amer. Midl. Nat. 94(1): 1-14.

KELSALL, J.P. 1951. The Thelon Game Sanctuary. Can. Wildl. Serv., Dept. of North affairs and Natl. Res.

KLEIN, D.R. 1971. Reaction of reindeer to obstructions and disturbances. Science 173, pp. 393-398.

LEHTIMAKI, R. 1979. Elk, mirrors and traffic. Helsinki Rep. Res. No., 27. 28 pp.

MAIKAWA, E. and K.A. KERSHAW. 1976. Studies on lichen-dominated systems. XIX. The postfire recovery sequence of black spruce-lichen woodland in the Abiton Lake Region, N.W.T. Can. J. Bot. 54: 2679-2687.

MILLER, D.R. 1980. Wildfire effects on barren-ground caribou wintering on the Taïga of northcentral Canada: a reassessment. In: Proc. Ind Int. Reindeer/Caribou Symp., E. Reimers, E. Gaare and S. Skjenneberg (eds). Roros, Norway, 1979. pp. 84-99.

MINISTÈRE LOISIR CHASSE ET PÊCHE. 1985. Considérations relatives à la noyade de caribous du fleuve George sur la rivière Caniapiscau (septembre 1984). Dir. Gén. de la Faune. 100 pp.

MURIE, A. 1944. The wolves of Mount McKinley. U.S. Dept. Int., Nat. Parks Serv., Fauna Natl. Parks U.S., Fauna Ser. No 5.

NAULT, R. et D. LEHENAFF. 1986. Manipulation de hardes de caribous de la rivière George à l'automne 1985. Ministère du Loisir de la Chasse et de la Pêche - Direction de la faune terrestre, 19 pp.

PARÉ, M. et D. VANDAL. 1984. Compte rendu de l'inspection des clôtures érigées près de la chute du Calcaire et de la chute de la Pyrite, rivière Caniapiscau. Document préparé pour la Société d'énergie de la Baie James et le ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Univ. Laval, 8 pp.

PRUITT, W.O. Jr. 1959. Snow as a factor in the winter ecology of the barren-ground caribou Rangifer articus. Artic 12(3): 159-179.

REED, D. F., T.N. WOODARD and T.D.I. BECK. 1979. Regional deer-vehicle accident research. U.S. Dept. of Transportation, Fed. Highway Administration. 61 pp.

REED, D. F., and A. L. WARD. 1985 (sous impression). Efficacy of methodsadvocated to reduce deer-vehicle accidents: research and rational in the USA.

RICE, P. R., and D.C. CHURCH, 1974. Taste responses of deer to browse extracts, organic acids and odors. J. Wildl. Manage., 38:830-836.

ROBINETTE, D. L. and M. K. CAUSEY. 1976. Tests of repellents to protect loblolly seedlings from browing by white-tailed deer. Southeastern Assoc. Game and Fish Comm., 30:481-486.

SCOTTER, G. W. 1971. Fire vegetation, soil and barren-ground caribou relations in northern Canada. In: Fire in the northern environment proceedings symposium, C. W. Slaughter, R. J. Barney, et G. M. Hansen (eds). Fairbanks, Alaska. USDA For., Pacific N.W. For. and range Exp. Stn., Portland, Arego. pp 209-230.

SHUMAKE, S. A. 1976. The search for applications of chemical signals in wildlife management. In: Chemical signal in vertebrates. D. Muller - Schwarze and M. Mozell (eds). Plenum Press, New-York. 609 pp.

SKOOG, R. 1968. Ecology of the caribou (Rangifer tarandus granti) in Alaska. Ph. D. Thesis. Univ. of California, Berkely. 699 pp.

SODDART, D. M. 1976. Mammalian odours and pheromones. Mst. of Bol., Arnold, Wnit, King., Rep. No. 73.

SPROCK, C., R. E. HOWARD and C. JACOB. 1967. Sound as a deterrent to rats and mice. J. of Wildl Manage., pp. 729-740.

SULLIVAN, T. P., L. O. NORDSTROM and D. S. SULLIVAN. 1985. Use of predator odors as repellents to reduce feeding damage by herbivores 1. Snow-shoe hares (Lepus americanus). J. of Chem. Ecol., 11 (7): 903-919.

VIERECK, L. A. and L. A. SCHANDELMEIER. 1980. Effects of fire in Alaska and adjacent Canada: a literature review. U.S. Dept. of Int., Bur. of Land Manage., Alaska. Tech. Rep. No. 6. 124 pp.

VIOL, 1980. Game accidents on roads. Dept. of Transport, Develop. Divi., Stockholm, Swiden. Final Rept, No. TU 146.

WARBELOW, C., D. ROSENEAU and P. STERN. 1975. The Kutchin caribou fences of northeastern Alaska and the northern Yukon. In: Studies of large mammals along the proposed Mackenzie valley gas pipeline routes from Alaska to British Columbia. R. D. Jakimchuk (eds). Rec. Reo. Cons. Serv. Ltd. Biol. Rep. Ser. Vol. 32. Chap IV: 140 pp.

WARD, A. L., J. J. CUPAL., G. A. GOODWIN and H. D. MORRIS. 1976. Effects of Highway construction and use of big game populations. N.T.I.S. Rep. No. PB - 264633/9ST. 101 pp.

ZACKRISSON, D. 1977. Influence of forest fires on the north Swedish boreal forest. Oikos 29: 22-32.

PHOTO 1. Section de clôture formée de treillis métallique de 3 mm de diamètre et formant des mailles de 15 cm de côté

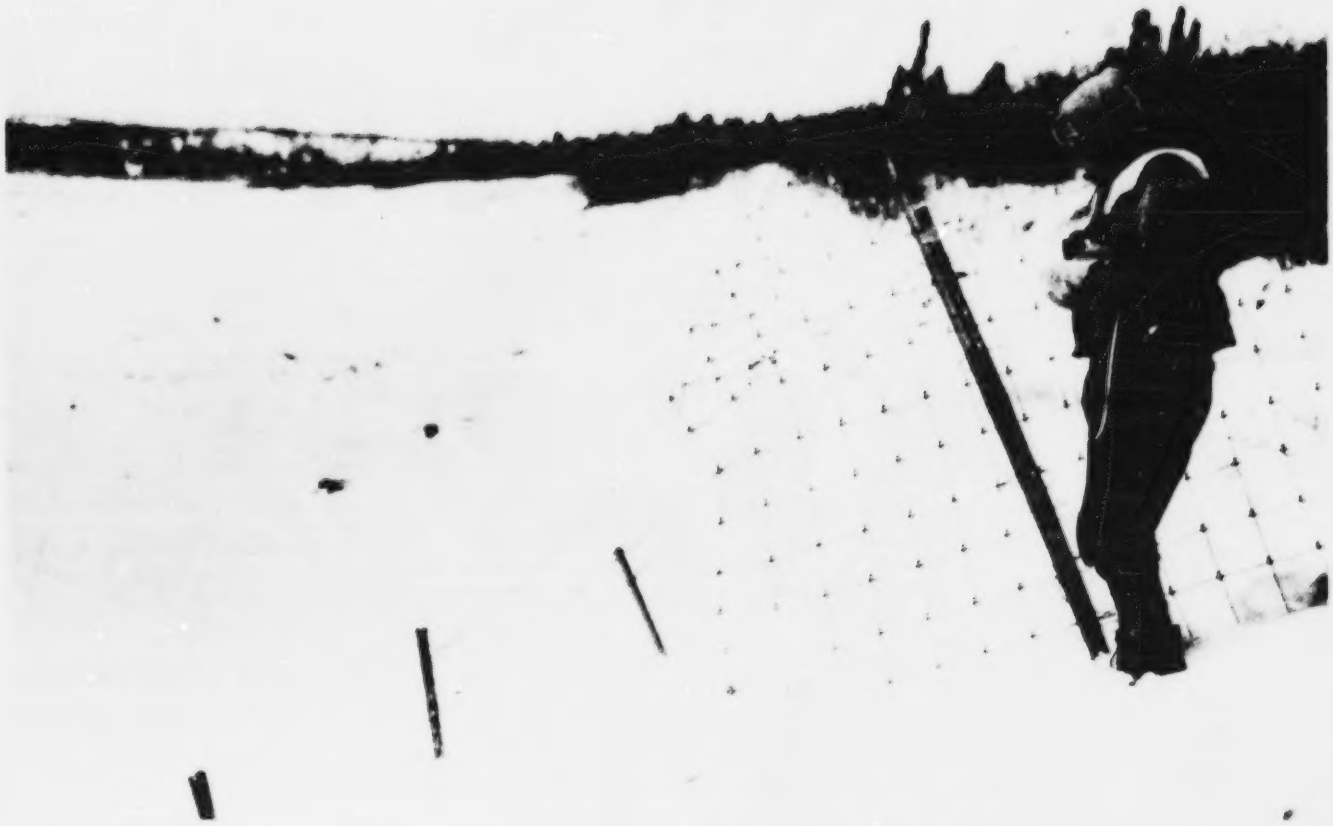


Photo 2. Type de haubans tendus obliquement

Photo 3. Type de haubans tendus perpendiculairement

Photo 4. Vue aérienne globale de la chute aux Schistes

Photo 5. Vue de la chute aux Schistes de la rive est de la rivière

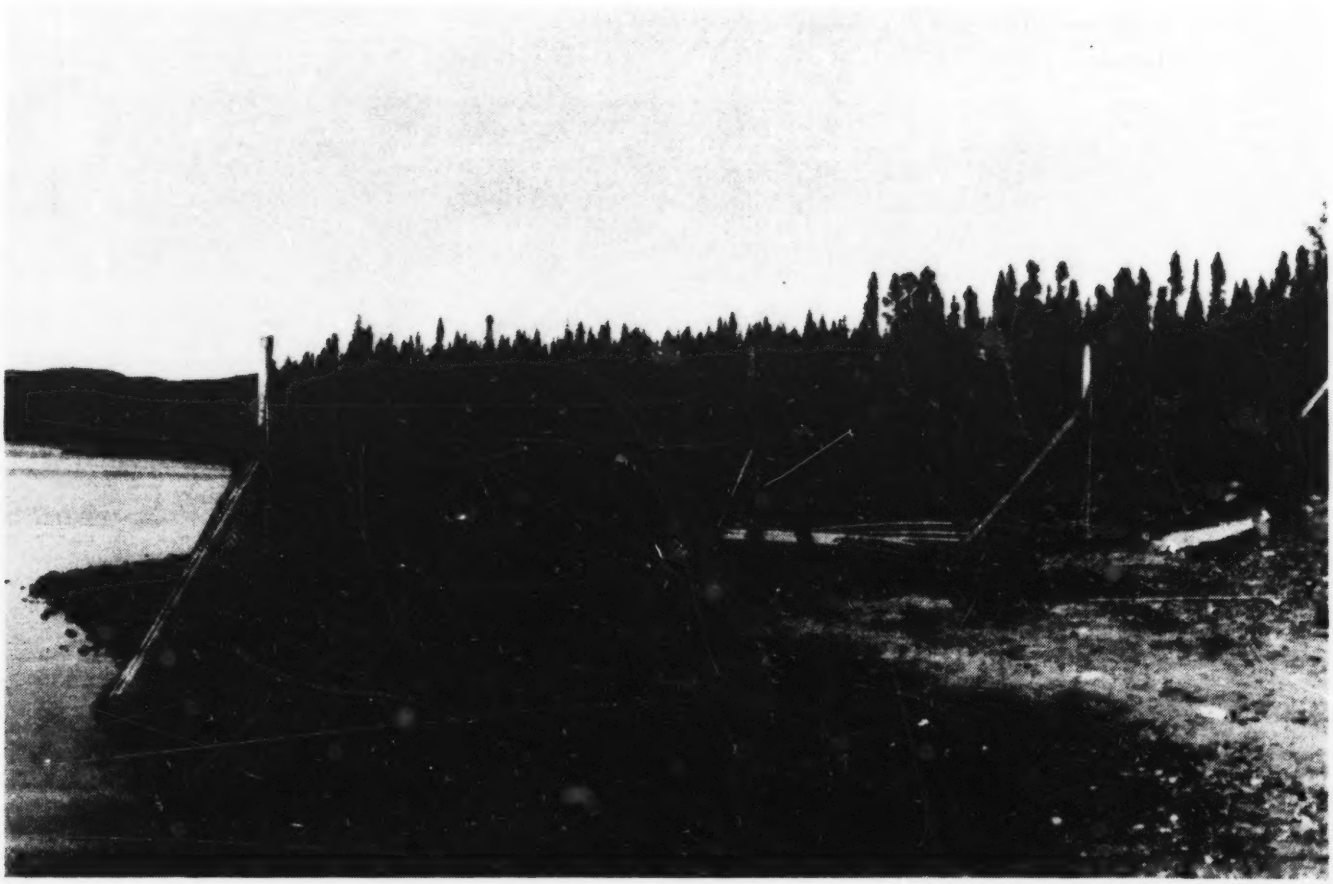


Photo 6. Section de clôture amovible à la chute aux Schistes

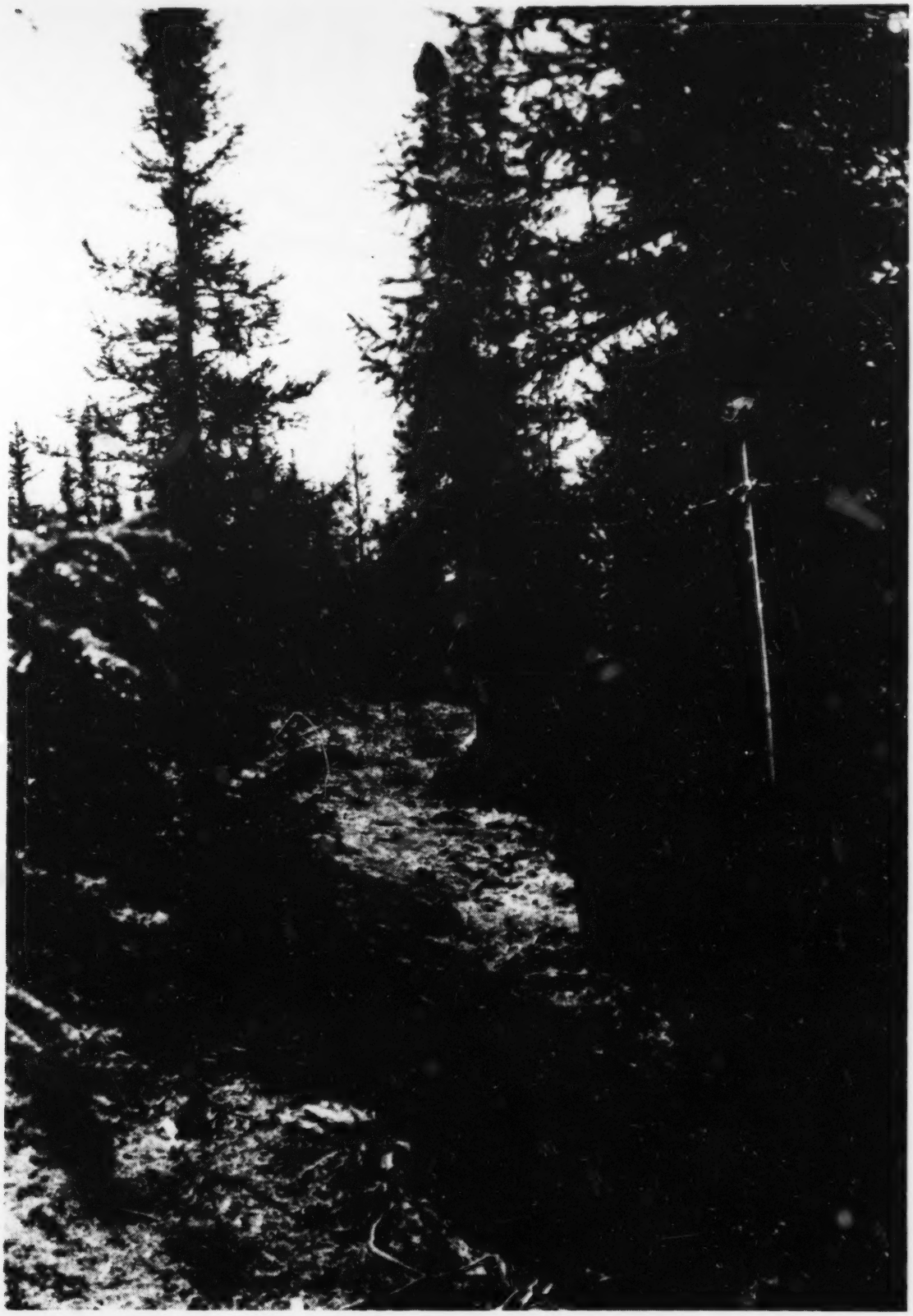


Photo 7. Section de clôture installée de façon permanente à la chute aux Schistes

Photo 8. Extrémité nord de la clôture à la chute aux Schistes

Photo 9. Disposition des haubans de la clôture installée à la chute aux Schistes

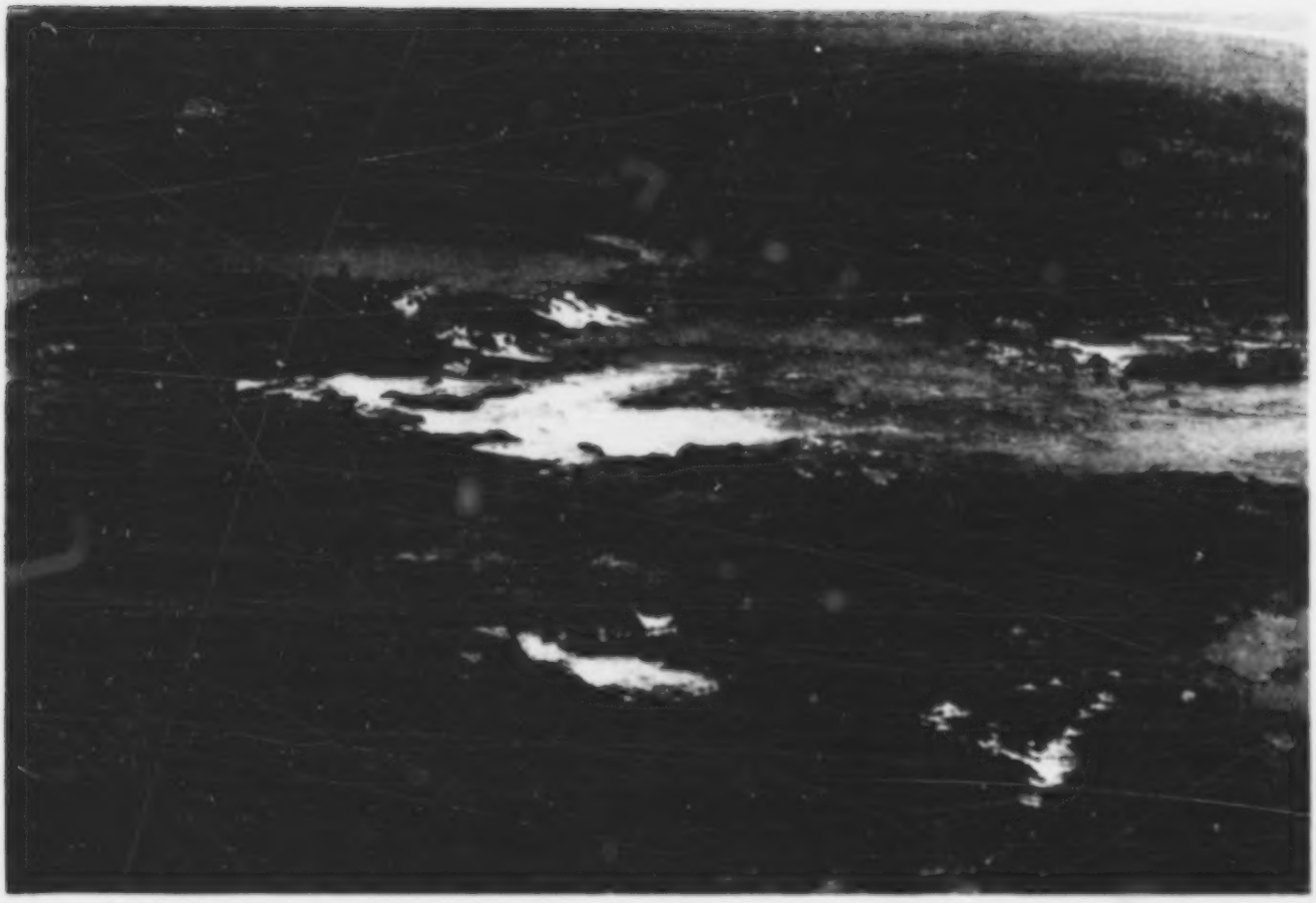


Photo 10. Vue de la rivière au niveau de la chute de la Pyrite à l'automne 1985

CARACTÉRISTIQUES	TYPE DE GRILLAGE	
	L - 60	L -77
MATÉRIEL DE FABRICATION	RÉSINE POLYÉTHYLÈNE À HAUTE DENSITÉ SCLAIR	RÉSINE POLYÉTHYLÈNE À HAUTE DENSITÉ SCLAIR
COULEUR	ORANGE INTERNATIONAL	VERT
GRANDEUR DU LOSANGE	3.81 cm	5.16 cm
FLEXIBILITÉ MAXIMALE	2680 lb/po carré (18.5 MPA)	1300 lb/po carré 8.97 MPA)
EXTENSION AU POINT DE RUPTURE	660 %	600%
TEMPÉRATURE OÙ LA FLEXIBILITÉ EST MAXIMALE	- 50°C À - 75°C	- 50°C À - 75°C
POIDS D'UN ROULEAU DE 30 m DE LONGUEUR ET DE 1.8 m DE HAUTEUR	32.3 Kg	50 Kg

Gouvernement du Québec
Ministère du Loisir,
de la Chasse et de la Pêche
Direction de la faune terrestre

SP 1229-05-87